


Force-measuring device

Patent Number: ☐ DE3313960
Publication date: 1983-10-27
Inventor(s): WOLFER PETER (CH); FRISCH MARTIN (CH)
Applicant(s): KISTLER INSTRUMENTE AG (CH)
Requested Patent: ☐ CH656464
Application Number: DE19833313960 19830418
Priority Number(s): CH19820002372 19820420
IPC Classification: G01L1/22; G01L1/16; G01G3/12; B23Q17/08
EC Classification: B23Q17/09, G01L1/16, G01L1/26
Equivalents:

Abstract

A force-measuring device for determining the forces during milling and turning work comprises a base plate (5), a cover plate (6) and an additional adaptor plate (7) which extends above the cover plate (6) and is firmly connected to the latter via screws (8). The base plate (5) and the cover plate (6) are held together by load cells (1...4). Extending down along the lateral margin of the adaptor plate (7) is an apron (10) which laterally screens the plates (5, 6) and load cells (1...4) from environmental effects, e.g. temperature fluctuations and the like. The adaptor plate (7) bears with a central prominent bearing surface (9) on the cover plate (6) and serves to absorb force. In addition to the thermal protection, the adaptor plate (7) serves to uniformly distribute the force over the load cells (1...4) and thus avoid inductive disturbances and local differences in the force-measuring sensitivity. Cooling passages (21) for the supply of a coolant can be provided in the cover plate (7). 

Data supplied from the **esp@cenet** database - 12



③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
20.04.82 CH 2372-82

⑦1 Anmelder:
Kistler Instrumente AG, Winterthur, CH

⑦4 Vertreter:
Pohlmann, E., Dipl.-Phys.; Schmidt, H., Dipl.-Ing.
Dr.-Ing., Pat.-Anw., 8000 München

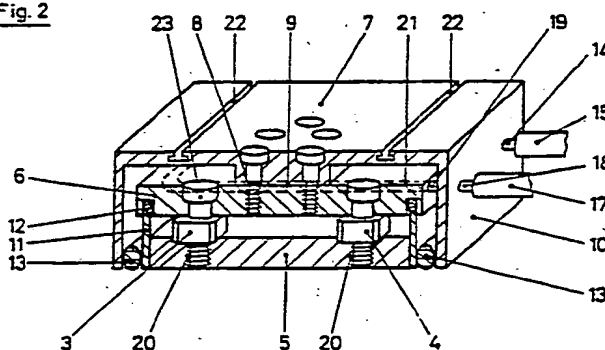
⑦2 Erfinder:
Wolfer, Peter, 8450 Kleinandelfingen, CH; Frisch,
Martin, 9445 Rebstein, CH

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Kraftmeßvorrichtung

Eine Kraftmeßvorrichtung für die Ermittlung der Kräfte bei Fräs- und Dreharbeiten umfaßt eine Grundplatte (5), eine Deckplatte (6) und eine zusätzliche Adapterplatte (7), die sich oberhalb der Deckplatte (6) erstreckt und mit dieser über Schrauben (8) fest verbunden ist. Die Grundplatte (5) und die Deckplatte (6) werden durch Kraftmeßzellen (1...4) zusammengehalten. Längs des seitlichen Randes der Adapterplatte (7) erstreckt sich eine Schürze (10) nach unten, die eine seitliche Abschirmung der Platten (5, 6) und Kraftmeßzellen (1...4) vor Umwelteinflüssen, z.B. Temperaturschwankungen u.dgl., vorsieht. Die Adapterplatte (7) liegt mit einer zentralen erhöhten Auflagefläche (9) auf der Deckplatte (6) auf und dient der Kraftaufnahme. Zusätzlich zum Wärmeschutz dient die Adapterplatte (7) zur gleichmäßigen Kraftverteilung auf die Kraftmeßzellen (1...4) und damit zur Vermeidung von Übersprechen und örtlichen Unterschieden in der Kraftmeßempfindlichkeit. In der Deckplatte (7) können Kühlkanäle (21) für die Zufuhr eines Kühlmediums vorgesehen sein.

Fig. 2



18.04.83

POHLMANN & SCHMIDT

Patentanwälte

3313960

Dr. Horst Schmidt (Dipl.-Ing.)

Eckart Pohlmann (Dipl.-Phys.)

Zugelassene Vertreter

beim Europäischen Patentamt

8000 München 40

Siegfriedstrasse 8

Telefon (089) 391639

Telex 5213260 pspa d

DE 447/448 Sch/ht.

Kistler Instrumente AG, Winterthur/Schweiz

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Kraftmessvorrichtung mit einer Messzellenanordnung,
die zwischen einem Grundkörper und einer Deckplatte vorge-
sehen und mit diesen beiden Teilen starr verbunden ist,
g e k e n n z e i c h n e t durch eine auf der Deckplatte
5 (6) befestigte Adapterplatte (7, 25), auf die die zu
messenden Kräfte eingeleitet werden.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , dass die Auflagefläche (9; 28, 30) zwi-
10 schen der Deckplatte (9) und der Adapterplatte (7, 25)
wesentlich kleiner als die Grundfläche der Adapterplatte
ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Auflagefläche (9; 28, 30) weniger als 25 % der Grundfläche der Adapterplatte (7, 25) beträgt.

5 4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Befestigungsmittel (8), die die Adapterplatte (7, 25) mit der Deckplatte (6) verbinden, gegenüber den Befestigungsmitteln (20) zur
10 Fixierung der Messzellenanordnung (1, 2, 3, 4) um wenigstens 1 cm seitlich versetzt angeordnet sind.

15 5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Auflagefläche (9, 28) zwischen der Adapterplatte (7, 25) und der Deckplatte (6) zum überwiegenden Teil innerhalb des durch die Befestigungsmittel (8) umrahmten Flächenbereiches liegt.

20 6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Auflagefläche (9; 28, 30) vorzugsweise um wenigstens 1 cm von den Befestigungsmitteln (20) für die Messzellenanordnung (1, 2, 3, 4) beabstandet ist.

25 7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die der Adapterplatte (7, 25) zugewandte Oberfläche der Deckplatte (6) plan ist und die Auflagefläche (9; 28, 30)
30 an der Adapterplatte, die mit der Oberfläche der Deckplatte (6) in Eingriff tritt, erhöht ausgebildet ist.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Auflagefläche (9) an der Adapterplatte (7) eine im wesentlichen ovalförmige Ausbildung hat.

5

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass für Messungen an Dreharbeiten die Auflagefläche zwischen der Adapterplatte (25) und der Deckplatte (6) in einen U-förmigen Auflageflächenbereich (28) und einen rechteckförmigen Auflageflächenbereich (30) aufgeteilt ist, wobei der U-förmige Auflageflächenbereich (28) etwa in der Mitte der Vorrichtung und der rechteckförmige Auflageflächenbereich (30) am Rand der Vorrichtung dem Steg der U-Konfiguration zugewandt angeordnet ist.

10

15

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an der Adapterplatte (7, 25) eine Schürze (10) angeformt ist, so dass die Deckplatte (6), die Messzellenanordnung (1, 2, 3, 4) und der Grundkörper (5) abgedeckt sind.

20

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Deckplatte (6) Kühlkanäle (21) enthält.

25

12. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Schürze (10) und dem Grundkörper (5) eine elastische Dichtung (13) angeordnet ist.

30

13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Messzellenanordnung wenigstens drei Messzellen (1, 2, 3, 4) umfasst.

35

Kraftmessvorrichtung

Die Erfindung betrifft eine Kraftmessvorrichtung mit einer Messzellenanordnung, die zwischen einem Grundkörper und einer Deckplatte vorgesehen und mit diesen beiden Teilen starr verbunden ist.

5

In der Kraftmesstechnik stellt sich öfters die Aufgabe, dass alle Kräfte und Momente, die ein Körper (z.B. Lebewesen oder toter Gegenstand) auf die Umgebung ausübt, bzw. die von der Umgebung auf den Körper ausgeübt werden, gemessen werden sollen. Die Kräfte und Momente können im Körper selbst durch Beschleunigung von Massen oder durch Gravitation oder andere Kraftfelder erzeugt worden sein, oder sie wurden in den Körper durch Kontakt mit andern Körpern eingeleitet. In solchen Fällen pflegt man, in den Kraft- und Momentenflussweg vom Körper in die Umgebung, in der er verankert ist, eine Messvorrichtung in Gestalt einer Plattform einzuschalten, mit der im allgemeinen Falle drei orthogonale Kräfte und drei orthogonale Momente übertragen und gemessen werden können. In gewissen Spezialfällen ist die Uebertragung auf eine oder einige wenige Kraftkomponenten beschränkt, so dass die Messzellenanordnung an der Plattform nur für diese Komponenten ausgebildet sein kann, was eine Vereinfachung und Verbilligung bedeutet.

25 Herkömmliche Vorrichtungen der in Rede stehenden Art bestehen aus zwei Platten, die mit mindestens drei Kopplungselementen in Gestalt von Kraftmesszellen zusammengespant sind. Bevorzugt werden Plattformen mit vier Kopplungselementen bzw. Kraftmesszellen, die vorteilhafterweise als
30 Dreikomponentenkraftmesszellen ausgebildet sind. Die eine Platte dient als Deckplatte, die zum Aufspannen bzw. Aufsetzen eines Prüflings vorgesehen ist, und die zweite

welche manchmal nur aus einem Rahmen besteht, dient zum Festschrauben in einer Unterlage.

Das Zweiplattensystem ergibt ein relativ starres Gebilde.

- 5 Die Elastizität der Verbindung des Prüflings mit einer Verankerung wird durch die Anwesenheit der Plattform nicht wesentlich vergrößert, und die experimentellen Verhältnisse bleiben gleich wie wenn keine Plattform vorhanden wäre, was natürlich eine fundamentale Voraussetzung für
10 eine praxisnahe Messung ist. Als Kraftmesszelle werden Deformationskörper mit aufgeklebten Dehnungsmessstreifen verwendet, z.B. Ringe oder Rohrstücke, die jedoch eine gewisse Elastizität haben müssen, damit die Dehnungsmessstreifen überhaupt ansprechen können. Dies widerspricht
15 etwas der Forderung nach Steifheit, die man in bezug auf die ganze Plattform stellen muss. Besser geeignet sind piezoelektrische Erfassungselemente mit Quarzscheiben, die sehr steif und platzsparend ausgebildet werden können und die sich durch hohe Empfindlichkeit und geringes Ueber-
20 sprechen von einer Kraftkomponente auf die Messkanäle, die für die andern Kraftkomponenten bestimmt sind, auszeichnen.

- Eine typische bekannte Zweiplattenkonstruktion mit Dehnungsmessstreifen ist in der Zeitschrift "Industrie-
25 Anzeigen", Essen, 88. Jahrgang. Nr. 50, S. 1053, 24. Juni 1966, im Artikel "Entwicklung eines Vielkomponentenschnittkraftmessers" von W. Hoffmann beschrieben. Eine Ausführung mit piezoelektrischen Kraftmesszellen ist in Fig. 1 gezeigt und in der CH PS 502 590 beschrieben.

- 30 Die Zweiplattenausführung wird der an sie gestellten Messaufgabe im grossen und ganzen gerecht, jedoch zeigt sie besonders in der Ausführung mit den an sich zu bevor-

zugenden starren Quarzzellen gewisse Mängel in bezug auf die Konstanz des Nullpunktes. Eine Drift des Nullpunktes kann durch Temperatureinflüsse, Uebersprechfehler und Ungleichmässigkeiten der Empfindlichkeit verursacht sein. Beim praktischen Einsatz ist nicht zu vermeiden, dass die Messplattformen Temperaturänderungen unterworfen sind, z.B. durch Sonneneinstrahlung, Regen oder Wind bei Bioplattformen oder bei Dreh- oder Fräsarbeiten durch heisse Späne, die sich in unmittelbarer Nähe der Plattformen ablagern. Die inhomogene Temperaturverteilung, die bei solchem Wärmeeinfall auftritt, bewirkt durch Wärmeausdehnung eine innere Verspannung der Plattformen mit Kraftwirkungen auf die Messzellen, was eine Nullpunktsdrift zur Folge haben kann. Die Nullpunktsdrift ist manchmal zeitlich recht konstant, so dass man aus der Nullpunktslage auf dem Registrierstreifen vor und nach der Messung auf die Nullpunktslage zu einem beliebigen Zeitpunkt während der Messung schliessen kann. Die Auswertung solcher Messungen wird aber durch die Drift stark erschwert. In gewissen Fällen, wie z.B. beim Ablagern von heissen Spänen, ist der zeitliche Ablauf des Wärmeeinfall und der Drift jedoch nicht bekannt. Die Drift hat daher einen grossen Messfehler zur Folge. In jedem Falle ist Nullpunktsdrift eine äusserst nachteilige Erscheinung, die vermieden werden sollte. Eine genaue Beobachtung der Nullpunktsdrifterscheinung bei Kraftmessplattformen hat gezeigt, dass diese in den meisten Fällen und zum grössten Teil durch Wärmespannungen, also durch mechanische Vorgänge verursacht wird, und der durch die elektronische Ausrüstung bedingte Nullpunktfehler an den der Messtechniker immer zuerst denkt, gegenüber der mechanisch verursachten Drift vernachlässigbar gering ist.

Erfindung gemäss wird daher zur weitestgehenden Vermeidung der Nullpunktsdrift bei einer Kraftmessvorrichtung der eingangs erwähnten Art vorgeschlagen, auf der Deckplatte eine zusätzliche Adapterplatte zu befestigen, auf die die zu messenden Kräfte eingeleitet werden.

Die erfindungsgemässe Kraftmessvorrichtung oder Messplattform ist ein Dreiplattensystem. Dieses besteht aus einem an sich bekannten Zweiplattensystem, auf dessen Deckplatte eine dritte Adapterplatte montiert ist. Mit dieser dritten Platte werden drei bedeutende Gruppen von Vorteilen gegenüber dem bekannten Zweiplattensystem erreicht. Dies sind:

1. Schutz vor Wärmeeinfall, gleichmässige Wärmeverteilung über die ganze Vorrichtung, Vermeidung von grossen Temperaturgradienten und Wärmespannungen im Messsystem, definierte symmetrische Wärmeeinleitung in das Messsystem, Verminderung des Wärmeüberganges durch Trennfläche zwischen Deckplatte und Adapterplatte. Alle diese Vorteile tragen dazu bei, dass die Nullpunktsdrift klein ist. Bei der 3-Platten-Ausführung nach der Erfindung erreicht man durch die Krafteinleitung im Zentrum der Deckplatte eine gleichmässigere Kraftverteilung im Auflagebereich der Kraftmesszellen. Die Empfindlichkeitsunterschiede in bezug auf örtlich verschiedene Einwirkstellen einer Kraft sind bei einer 3-Platten-Messplattform viermal kleiner als bei einer entsprechenden 2-Platten-Messplattform bekannter Ausführung.

2. Definierte symmetrische und zentrale Krafteinleitung
in das Messsystem unter Vermeidung von komplizierten
Verspannungszuständen, unabhängig vom jeweiligen
Kraftangriff, Verminderung des Uebersprechens, Aus-
gleich der Kraftempfindlichkeiten über die ganze
Plattform.

3. Auswechselbarkeit der Adapterplatte. Anpassung für
Drehen, Fräsen oder andere Arbeitsvorgänge ohne die
Notwendigkeit einer Nachkalibration am Einsatzort.

Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend unter
vorhergehender Bezugnahme auf eine bekannte Konstruktion
anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 in Front- und Seitenansicht eine Messplatt-
form bekannter Zweiplattenkonstruktion,

Fig. 2 eine perspektivische geschnittene Ansicht von
einer Kraftmessvorrichtung bzw. Messplattform
nach der Erfindung mit zusätzlicher Adapter-
platte,

Fig. 3a eine Unteransicht der Adapterplatte nach
Fig. 2 mit Darstellung von deren Auflagefläche,

Fig. 3b eine Ansicht ähnlich Fig. 3a einer Adapter-
platte für den Einsatz bei Dreharbeiten mit
zweiteiliger Auflagefläche und

Fig. 4 eine teilweise geschnittene Seitenansicht einer
modifizierten Kraftmessvorrichtung nach der
Erfindung mit einer Adapterplatte gemäss
Fig. 3b.

In der Zeichnung tragen gleiche oder ähnliche Bauteile die gleichen Bezugszeichen. Anhand von Fig. 1 soll das Zustandekommen einer durch Wärmeeinfall verursachten Nullpunktsdrift bei einer Messplattform bekannter Zweiplattenausführung erläutert werden. Die Plattform besteht aus einer Grundplatte 5 und einer Deckplatte 6. Dazwischen befinden sich die in den Eckbereichen der Plattform angeordneten Kraftmesszellen 1, 2, 3 und 4, die alle zwischen Grund- und Deckplatte befestigt sind. Wird zum Beispiel die Deckplatte 6 durch Sonneneinstrahlung erwärmt, so dehnt sie sich aus. Dieser Ausdehnung wirkt die Grundplatte 5, die keine Erwärmung erfahren hat, über die Messzellen 1, 2, 3 und 4 entgegen, so dass letztere auf Scherung in Diagonalrichtung beansprucht werden. Diese Scherkräfte werden von den Messzellen 1, 2, 3 und 4 an und für sich gemessen. Da jedoch die X-Kanäle der Zellen 1 und 2 bzw. 3 und 4 und die Y-Kanäle der Zellen 1 und 4 bzw. 2 und 3 in einer Summierschaltung zusammengekoppelt sind, kompensieren sich die Messwerte gegenseitig zu 0, sofern die entsprechenden Messkanäle genau die gleiche Empfindlichkeit haben. Da jedoch in bezug auf die Empfindlichkeiten Unterschiede bis zu 1 % vorhanden sind, ist die Kompensation nicht vollständig und es entsteht, von der überwiegenden Empfindlichkeit verursacht, eine gewisse Nullpunktsdrift. Aber selbst wenn die entsprechenden Empfindlichkeiten der Messzellen exakt gleich gross wären, könnte man bei unsymmetrischem Wärmeeinfall die Nullpunktsdrift nicht vermeiden.

Angenommen bei der bekannten Plattformausbildung nach Figur 1 findet die Sonneneinstrahlung nur im schraffierten oberen rechten Teilquadrat in der Umgebung der Messzelle 2 statt, so entstehen Schubspannungen K_{t2} und K_{t4} in

diagonaler Richtung und ebensolche Spannungen K_{x1} in vorwiegend X-Richtung an Zelle 1 und K_{y3} in Y-Richtung an Zelle 3. Die X-Kanäle von Zelle 1 und 2 sind zusammengeschaltet. Die durch die Ausdehnung bewirkte Aktionskraft in X-Richtung von Zelle 1 wird durch die kleinere Reaktionskraft in X-Richtung von Zelle 2 zum Teil kompensiert. Da die ganze Reaktionskraft der X-Komponenten von Kraft K_{t2} die X-Komponenten von den Kräften K_{t1} und K_{t4} zusammen sind, und nur die erstere in Kompensations-schaltung mit Kraft K_{t4} ist, fehlt die letztere zur vollständigen Kompensation und eine Kompensation kommt nicht zustandekommen. Etwas Ähnliches im umgekehrten Sinne passiert für die X-Kompensation von Kraft K_{y3} und K_{t4} , jedoch in viel geringerem Masse, so dass bei der Summation aller X-Komponenten eine erhebliche unkompensierte Driftkomponente übrig bleibt. Die Temperaturverteilungen, deren Kraftwirkungen sich nicht kompensieren und die Nullpunktsdrift verursachen, zeichnen sich durch zwei Merkmale aus. Dies sind:

1. Grosse Inhomogenität, d.h. Vorhandensein grosser Temperaturgradienten.
2. Unsymmetrie

..... Auf dieselben Merkmale stößt man , wenn man nach den Fehlern fragt, die durch unterschiedliche Krafteinleitung in die Plattform entstehen.

Die Empfindlichkeit einer Kraftmesszelle ist in beträchtlichem Masse davon abhängig, auf welche Weise eine Kraft in die Zelle eingeleitet wird. Die Umstände spielen eine Rolle, ob eine Kraft punktförmig oder verteilt über die ganze Deck- und Bodenfläche in die Zelle eingeleitet wird.

Wenn eine Kraft punktförmig eingeleitet wird, spielt es eine Rolle, wo dieser Punkt liegt. Bei flächenhaft ausgedehnten piezoelektrischen Kraftelementen ist bekannt, dass die Empfindlichkeit am Rande grösser ist als in der Mitte der Fläche. Auch spielen Vorspann- und Abdeckelemente einer Kraftmesszelle eine Rolle, die als Kraftleitungsnebenschluss wirken. Beispielsweise konstatiert man bei einem ringförmigen Kraftmesselement mit einem Vorspannbolzen in der Mitte eine erniedrigte Empfindlichkeit, wenn man die Kraft oberhalb dem Bolzen in die Deckplatte einleitet. Kraftmesszellen mit Dehnungsmeßstreifen (DMS) besitzen meistens einen runden Verformungskörper, auf dessen Peripherie nur vier DMS aufgeklebt sind. Die Empfindlichkeit einer solchen Kraftmesszelle ist nicht dieselbe, ob die Kraft direkt oberhalb eines DMS oder zwischen den DMS oder in der Mitte des Verformungskörpers eingeleitet wird. Bei piezoelektrischen Kraftaufnehmern mit Vorspannschraube ist die Empfindlichkeit bei Krafteinleitung über der Vorspannschraube ebenfalls vermindert und bei Kantenpressung der Piezoplatten erhöht.

Ein anderer Nachteil einer inhomogenen Spannungsverteilung in der Deckplatte einer Plattform ist ein Uebersprechen von Vertikalkräften in die Messkanäle für horizontale Kräfte. Eine Vertikalkraft, welche die Messplatte beaufschlagt, bewirkt immer eine gewisse Durchbiegung der Platte. Die nunmehr verbogene Verbindung längs der Platte von einer Kraftmesszelle zur anderen verkürzt sich etwas in ihrer horizontalen Distanz, was horizontale Kräfte in diesen zwei Zellen hervorruft. Wenn der Kraftangriffspunkt auf einer Mittellinie zwischen zwei Kraftmesszellen liegt, verteilt sich diese Seitenkraft gleichmässig und mit umgekehrten Vorzeichen auf die Zellen und kompensiert sich im elektrischen Ausgang. Liegt der Kraftangriffs-

5 punkt näher bei der einen Zelle, ist die Wirkung auf diese Zelle größer und die Kompensation erfolgt nur teilweise. Es bleibt daher eine Wirkung der Vertikal- kraft auf die horizontalen Messkanäle, was als Überspre- chen interpretiert wird.

10 Eine Kraftmeßvorrichtung nach der Erfindung gemäß Fig. 2 und 4 vermeidet all diese Fehler weitgehend dank des erfin- dungsgemäßen Vorsehens einer dritten Platte. Die erfin- dungsgemäße Vorrichtung umfaßt ebenfalls eine Grundplatte 5, oder in abgewandelter Form einen Grundrahmen, und eine Deckplatte 6. Zwischen diesen beiden Platten 5 und 6 sind vier Meßzellen 1, 2, 3 und 4 beidseitig, wie gezeigt, z.B. durch Schrauben 23 in Schraubenlöchern 20, befestigt.

15 Aus Sparsamkeitsgründen kann man sich auch nur mit drei Zellen begnügen. Auf die Deckplatte 6 ist mittels einer größeren Anzahl Schrauben 8 die Adapterplatte 7 bzw. 25 montiert. Vorteilhaft ist eine Anzahl von 10 Schrauben. Die Adapterplatte 7 bzw. 25 liegt mit einer Fläche 9 bzw. 28,

20 deren Form in Fig. 3a und 3b gezeigt ist, auf der Deck- platte 6 auf. Die Adapterplatte besitzt seitlich längs des ganzen Umfangs eine Schürze 10, welche als Wärmeschutz für die inneren Teile der Vorrichtung und zur Versteifung der Adapterplatte dient. Der Zwischenraum am Rande zwischen

25 der Grundplatte 5 und der Deckplatte 6 ist mit einer weite- ren Abschirmung 11 abgedeckt, die auf einem weichen Polster 12, vorteilhafterweise aus Moosgummi, aufliegt. Zwischen der Schürze 10 und der Grundplatte 5 ist eine elastische Dichtung 13 wie dargestellt angeordnet. Über eine Zufuhr- leitung 15 und einen Anschlußstutzen 14 sowie eine innere

30 Verbindungsleitung kann Kühlwasser in die Kühlkanäle 21 der Deckplatte 6 eingeführt und über eine ebensolche Ver- bindungsleitung 19, einen Stutzen 18 und eine Leitung 17 wieder abgeführt werden. In der

Adapterplatte 7 für Fräsarbeiten befinden sich Aufspann-
vorrichtungen, beispielsweise T-Nuten 22 oder Gewinde-
löcher, zum Aufspannen des Prüflings. Die Ausbildung der
Adapterplatte 27 für das Fräsen ist in Fig. 3a gezeigt.

5 Die Figur zeigt die Ansicht von unten auf die Adapter-
platte 7 mit der erhöhten Auflagefläche 9, die vorzugsweise
weniger als 25% der gesamten Plattformfläche ausmacht. Die
Oberfläche der Deckplatte 6 ist plan. Das Muster der
10 Auflagefläche 9 ist in der Unterseite der Adapterplatte 7
als eine Erhöhung von zirka 0.5 mm eingeformt. Die Auf-
lagefläche 9 ist auf Deckplatte 6 bei der Demontage nur
als schwacher Abdruck sichtbar. Durch das Kleinhalten
der Auflagefläche 9 bzw. 28 und 30, erreicht man eine
hohe Flächenpressung der Auflage und eine Reduktion des
15 Wärmeübergangsquerschnittes. Die hohe Flächenpressung ist
notwendig, um eine Spaltfederung auszuschliessen, die
eine Erniedrigung der Eigenfrequenzen der Plattform zur
Folge hätte.

20 Ein wesentliches Merkmal hinsichtlich Form und Lage dieser
Auflagefläche 7 bzw. 25 besteht darin, daß die Schrauben 8
für die Befestigung der Adapterplatte an der Deckplatte 6
nicht über den Befestigungsschrauben 23 für die Kraftmeßzel-
len 1, 2, 3 und 4 liegen bzw. mit diesen identisch sind, so
25 daß eine direkte Kraftwirkung von der Oberfläche der Adapter-
platte auf die Kraftmeßzellen nicht möglich ist und die
Kraftflußlinien immer ein Stück weit in der Deckplatte
verlaufen müssen. Die Kraftumleitung ergibt eine homogene
Kraftverteilung in der Nachbarschaft der Befestigungs-
30 stellen für die Kraftmeßzellen, was von Vorteil ist. Es
besteht somit die Tendenz, bei der Formgebung der Auf-
lagefläche 9, die Schrauben 23 für die Kraftmeßzellen
möglichst zu meiden und die Begrenzung der Fläche gegen

das Zentrum der Platte zurückzunehmen. Jedoch darf dieser Tendenz nicht bis zum Exzess Folge geleistet werden, indem man die Auflagefläche als Kreis in der Mitte der Platte gestaltet, da das Flächenträgheitsmoment in bezug auf eine horizontale Achse und damit die Kippsteifheit um diese Achse zu klein würde. Es ist somit erfindungsgemäß ein Kompromiss gemacht worden, indem eine im wesentlichen O-ringförmige Auflagefläche gewählt wurde, die zum grossen Teil noch innerhalb der Befestigungen für die Kraftmesszellen liegt.

10

Die Adapterplatte 25 für Dreharbeiten ist in Fig. 4 dargestellt, und die Form der Auflagefläche ist in Fig. 3b dargestellt. Da beim Drehen der Kraftangriffspunkt ausserhalb der Plattformfläche liegt, ist dies bei der Gestaltung der Auflagefläche zu berücksichtigen.

15

Die Adapterplatte 25 besitzt einen Kanal mit rechteckigem Querschnitt 31 zur Aufnahme des Drehstahls 26, der mit vier Schrauben 32 gegen den Boden und Schrauben 33 gegen eine Seitenwand des Kanals gepresst wird. Der Drehstahl 26 ragt mit seiner Arbeitsfläche 27 über eine Vorrichtungsschmalseite hinaus, wo die Krafteintrittsstelle ist. Die Auflagefläche 28 ist teilweise gleich gestaltet wie die Auflagefläche 9 der Adapterplatte 7 nach Fig. 3a. Sie unterscheidet sich von letzterer dadurch, dass auf der der Arbeitsfläche 27 abgewandten Seite keine Mittelschraube vorgesehen ist und dass auf dieser Seite der Querbalken des O-Ringes in Nähe dieses Schraubenloches weggelassen ist, so dass das O zu einem U wird. Dafür sind eine zweite zusätzliche Auflagefläche 30 und zwei Montageschrauben 29 am Rande der Plattform vorgesehen. Diese zusätzliche Auflagefläche 30 dient dazu, die grossen Drehmomente, welche die Drehkräfte um die Vertikalachse und die Horizontalachse parallel zur Schmalseite erzeugen, abzufangen. An und für sich

30

-17-
Leerseite

Fig. 1

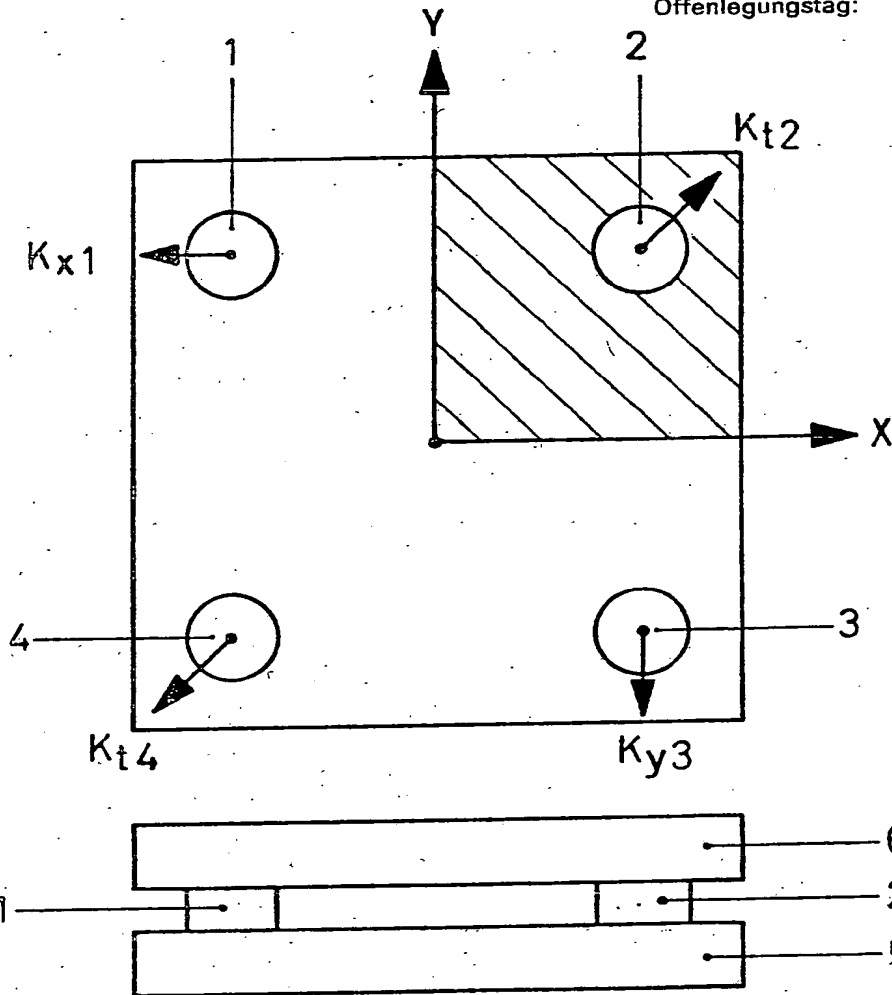
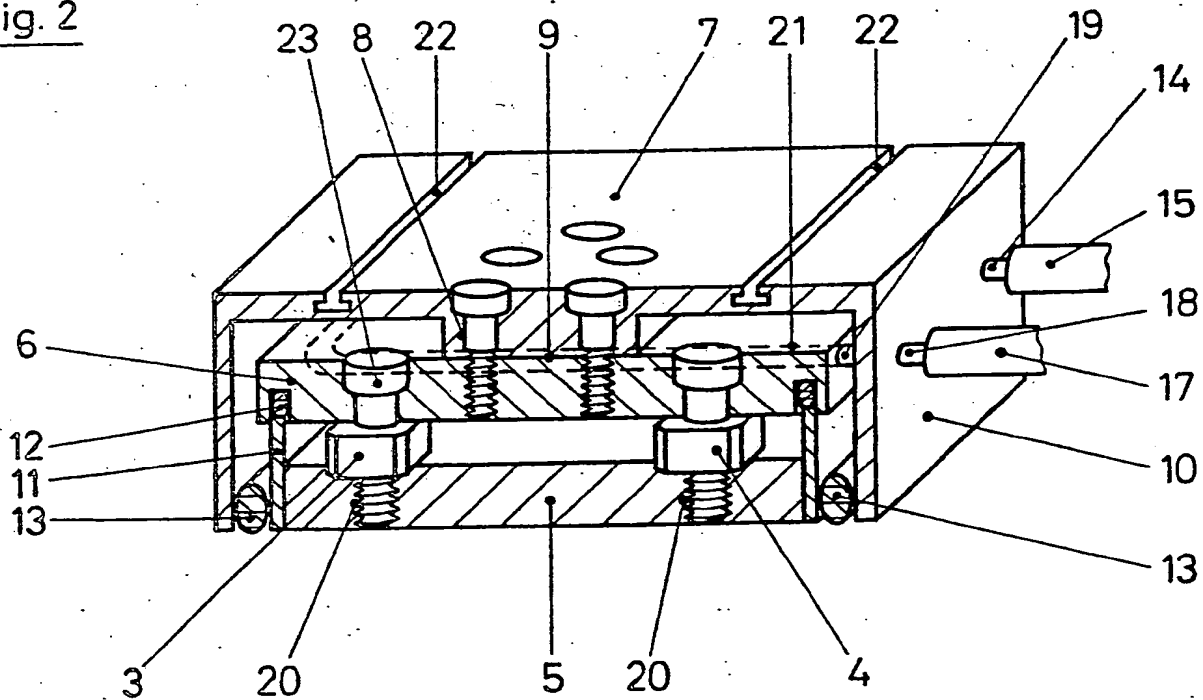


Fig. 2



18.04.87

3313960

Fig. 3a

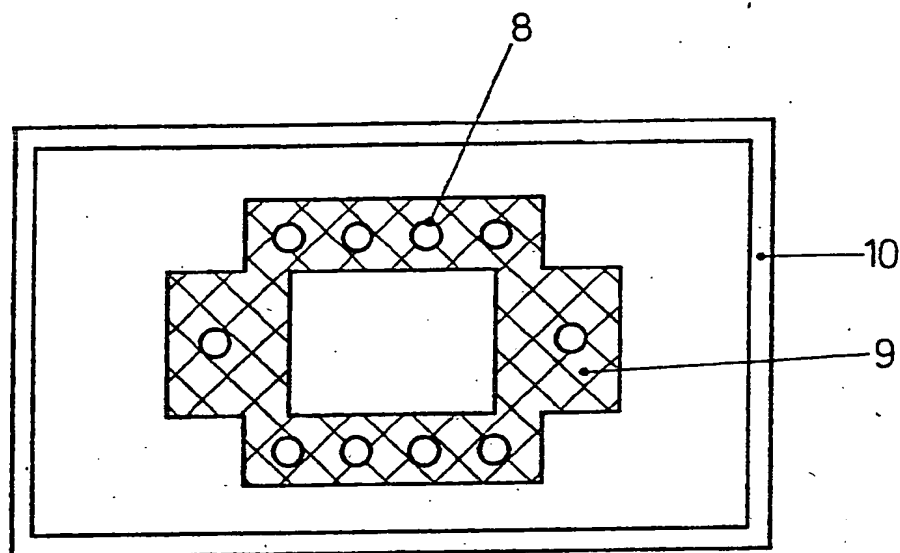


Fig. 3b

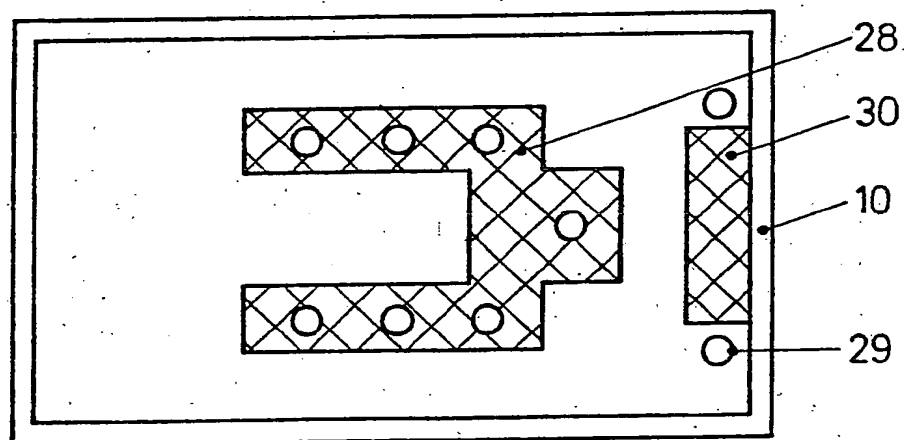


Fig. 4

